

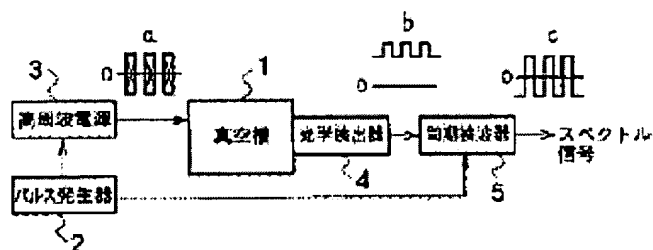
**PLASMA ETCHING SYSTEM**

**Patent number:** JP2002270574  
**Publication date:** 2002-09-20  
**Inventor:** ISHIMARU NOBUO  
**Applicant:** HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC  
**Classification:**  
- international: H01L21/3065  
- european:  
**Application number:** JP20010063604 20010307  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2002270574**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a plasma etching system in which the end point of etching can be detected with a high accuracy regardless of the aging of an optical system or a measuring equipment, contamination of an observation window, or the like.

**SOLUTION:** A high frequency power from a high frequency power supply 3 is applied to an electrode in a vacuum tank 1 and etching gas is supplied to generate plasma. The high frequency power is turned on/off in synchronism with the pulse frequency of a pulse generator 2 thus varying plasma light emission. Variation of plasma light emission is detected by a photodetector 4 as a spectrum signal. Difference of variation of plasma light emission is measured by a synchronous detector 5 in order to remove noise and the end point of etching is detected based on that difference.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-270574

(P2002-270574A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

データベース(参考)

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

E 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-63604(P2001-63604)

(22) 出願日 平成13年3月7日 (2001.3.7)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 石丸 信雄

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式

会社日立国際電気内

(74) 代理人 100090136

弁理士 袖井 通 (外2名)

Fターム(参考) 5F004 BB11 BC02 CA02 CA03 CB02

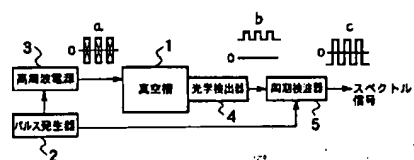
CB17 DA00 DB01

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング装置

(57) 【要約】

【課題】 光学系や測定計の経時変化、観測窓の汚れ等の影響を受けずに、エッチングの終点を高精度に検出できるようにする。

【解決手段】 高周波電源3からの高周波電力を真空槽1内の電極に加え、エッチングガスを供給してプラズマを発生させる。高周波電力はパルス発生器2のパルス周波数に同期してオン/オフさせて、プラズマ発光を変化させる。プラズマ発光の変化を光学検出器4でスペクトル信号として検出する。同期検波器5で、このプラズマ発光の変化の差を計測してノイズを除去し、この差に基づいてエッチングの終点を検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エッチングガスを供給し高周波電力を印加して内部にプラズマを生成し、このプラズマにより内部をエッチングする処理室と、

前記高周波電力または前記エッチングガスの流量を周期的に変化させて前記プラズマの発光を変化させる制御手段と、

前記プラズマ発光を検出してその変化の差を求め、この差に基づいて前記エッチングの終点を検出する終点検出器とを備えたプラズマエッチング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマエッチング装置に係り、特にエッチングの終点を検出するものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体やLCD素子等の製造工程に使用される半導体製造装置では、半導体成膜処理の過程で処理室内物質の検出が必要になる。例えば、プラズマエッチング装置では、処理室内のプラズマが出すスペクトル発光を検出することにより、ウェハ等のエッチング終点検出が行われている。

【0003】図2は従来のエッチング終点検出装置を含むプラズマエッチング装置を示す。この装置は、ウェハに対してプラズマエッチングを行う真空槽1と、パルス発生器2と、真空槽1内の電極に高周波電力を印加する高周波電源3と、プラズマが出すスペクトル発光を真空槽1の観測窓からスペクトル信号として検出する光学検出器4とから構成される。光学検出器4は、真空槽1内の発光種の量的把握をするためにスペクトル強度の絶対値を測定している。

## 【0004】ここで、

(スペクトル強度) = (処理室内の発光種量) \* (プラズマ強度)

である。エッチング終了時にはウェハから発生する発光種が減少し、スペクトル強度が減少する。従来の方法では、このスペクトル強度の減少ポイントを検出している。

【0005】しかし、スペクトルの全体強度に比べて、エッチングに関与したウェハ上の反応物の発光強度は時間の経過とともに僅かに変化するだけである。これはスペクトル信号のうち、真空槽内のウェハからの発光種の寄与分がごくわずかであることが原因している。このようにスペクトルの全体強度に対して、エッチング終点の信号変換はかなり微弱であり、全体強度の中に埋もれてしまい、十分なS/N比が得られているとは言い難い。このため、スペクトル強度の絶対値測定では、エッチング終点分からない。また、スペクトル強度を直接測定しているため、温度変化等による光学系や測定系のドリフト、観測窓の汚れ等がそのまま発光種量の測定誤差と

なって現われる。通常、終点検出器の検出しきい値は、観測窓が正常な状態のときに設定される。この検出しきい値でスペクトル光の減少を検出し、エッチング終点を判断している。観測窓が汚れてくると、検出するスペクトル光が減少し、実際のエッチング終点にくる前に検出しきい値を越えてしまい、ウェハ上の膜残り(削り残り)の状態で、エッチング終了と判断してしまう。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように従来の技術では、発光種のスペクトル信号(信号成分)に対してエッチング終点の信号変換はかなり微弱であり、また、光学検出器のドリフトや観測窓の汚れ等が測定時のノイズ成分となり測定誤差の要因になる。そのため、充分なS/N比が得られているとは言えず、スペクトル強度の絶対値を測定する方法で、的確なエッチング終点を得ることが難しかった。

【0007】本発明の課題は、プラズマ状態を意図的に変化させ、そのときのプラズマ発光の相対値を検出することによって、上述した従来の技術の問題点を解消して、エッチングの終点を高精度に検出することが可能なプラズマエッチング装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマエッチング装置は、エッチングガスを供給し高周波電力を印加して内部にプラズマを生成し、このプラズマにより内部をエッチングする処理室と、前記高周波電力または前記エッチングガスの流量を周期的に変化させて前記プラズマの発光を変化させる制御手段と、前記プラズマ発光の変化の差を求め、この差に基づいて前記エッチングの終点を検出する終点検出器とを備えたものである。なお、エッチング対象はSiウェハやLCD用ガラス基板の他に、広く処理室内に堆積した反応生成物も含まれる。

【0009】エッチング中に、印加する高周波電圧を変化させると、その変化に起因してプラズマ状態が変動し、この変動に応じてプラズマ発光も変化する。そのプラズマ発光の変化は発光種量の相違として現れる。このプラズマ発光の変化の差を求めることによって、エッチング対象のスペクトル信号成分のみを取り出すことができ、光学系や測定系のドリフト、観測窓の汚れなどによる検出信号の誤差の影響を受けずに、エッチングの終点を高精度に検出できる。なお、高周波電圧を変化させる代わりに、ガス流量を変化させても、処理室内の発光種量を高精度に検出できる。

【0010】なお、エッチングの終点を検出したとき、前記制御手段により前記高周波電力の印加または前記エッチングガスの供給を停止させ、エッチングを終了させる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明する。ここでは、エッチング対象は基板である。

【0012】図1はプラズマエッチング装置の構成図である。プラズマエッチング装置は、処理室としての真空槽1、パルス発生器2、高周波電源3、光学検出器4、同期検波器5とから主に構成される。

【0013】真空槽1は、槽内部へ $\text{NF}_3$ ガスなどのエッチングガスを供給しつつ排気して、電極に高周波電力を印加することによりプラズマを発生する。発生したプラズマにより基板表面をエッチングする。

【0014】パルス発生器2は、所定の周波数のパルスを発生して高周波電源3をオン・オフ変調させる。また、パルス発生器2から同期検波器5へ、高周波印加時と高周波非印加時とを識別する同期信号を出力する。光学検出器4の信号の差分を取るために、現在の信号が高周波印加時なのか非印加時なのかを判別するためである。

【0015】高周波電源3は、パルス発振仕様のプラズマ用高周波電源で構成する。RF高周波電力を発生し、パルス発生器2のパルスによりオン・オフ変調されて、真空槽1内の電極に高周波電力を印加したり印加しなかったりする。

【0016】光学検出器4は、真空槽1に設けた観測窓に取り付けられ、真空槽1内で発生したプラズマが出すスペクトル発光をスペクトル信号として検出する。光学検出器には、例えば多数のセンサで一度に全ての波長の光を測ることができるポリクロメータを用いる。

【0017】同期検波器5は、光学検出器4からの信号のうち、高周波電源のパルス周波数に同期した信号成分を選択的に増幅して検出する。具体的には、高周波印加（パルスオン）時の光学検出器4からの信号強度と、高周波非印加（パルスオフ）時の光学検出器4からの信号強度との差分をとることで、高周波に起因するスペクトル強度のみを取り出す。

【0018】同期検波は、一般的に「ロックインアンプ」の名称で、微弱信号を測定する方法として広く用いられており、同期検波器5は、この方法を使用した公知のものが使用できる。

【0019】なお、上述したパルス発生器2は制御手段を構成し、また光学検出器4と同期検波器5とから終点検出器を構成する。

【0020】次に上記したような構成により、基板表面に形成された反応生成物をエッチング除去する場合について説明する。

【0021】プラズマ強度を意図的に変化させるために、高周波電源3からの高周波電圧をパルス発生器2のパルスによってオン/オフ変調(a)する。これを真空槽1内の電極に印加する。エッチングガスを真空槽1内に供給しつつ排気してプラズマを生成する。このプラズマによって基板の反応生成物をエッチングする。エッチング中、プラズマのスペクトル光を光学検出器4により検出する(b)。同期検波器5では、この検出された

スペクトル光の信号のうち、パルス周波数と同一周波数の信号のみを選択的に検出する。すなわち、高周波電源3のオン期間のスペクトル光と、高周波電源3のオフ期間のスペクトル光の差(信号強度の差分)を取る。なお、信号強度の差分の検出は常時実行する。

【0022】このとき、観測窓の汚れによるスペクトル光の減衰量はオン期間のスペクトル光も、オフ期間のスペクトル光も同等に減衰するので、スペクトル光の差(実際にはスペクトル光の比)は変化せず、観測窓の汚れによるスペクトル光の信号強度の変化はない。測定系のドリフト等に対しても同じことが言える。したがって、同期検波器5からは、高周波に起因するスペクトル強度のみが増幅してスペクトル信号として取り出される(c)。

【0023】このように、プラズマ状態変化に伴うスペクトル光の変化の差を検出する(信号強度の差分を取る)ので、高周波起因以外の信号成分(パルス周波数以外の周波数成分)は相殺され、検出器から出力されなくなる。したがって、光学系や測定計の経時変化、観測窓の汚れ等の影響をなくすることができる。

【0024】また、スペクトル光の信号のうち、プラズマ状態変化と同一周波数の信号のみを選択的に検出するため、ノイズ成分は基本的に検出されないため、従来方式に比べて、S/N比が大幅に向上し、測定誤差の少ない測定ができる。

【0025】スペクトル信号は図示しない後段回路によって平均化される。平均化によりパルス発生器2と同一周波数、同一位相の信号のみが直流成分として得られる。このようにして、信号強度の時間変化を検出し、エッチング終点を高精度に検出できる。エッチング終点を検出したとき、パルス発生器2により高周波電源3を停止させ、エッチングを終了させる。

【0026】プラズマ強度を意図的に変化させるために、例えば、800Hz程度のパルスにて間欠発振するパルス発生器2及び高周波電源3を使用する。800Hz程度で高周波電源3をオン/オフさせる。真空槽1内の発光種量が800Hzで変化する、スペクトル光強度も800Hzで変動する。真空槽1から観測されるスペクトル光のうち、800Hz成分のみを同期検波器5で選択検出する。これにより、800Hz成分以外のノイズ成分は除去される。

【0027】上述したように実施の形態によれば、プラズマ強度を意図的に変化させ、それによるスペクトル強度変化のみを検出することにより、発光種以外からのスペクトル信号を除去し、より高感度に発光種を検出することが可能である。

【0028】ところで、スペクトル光を変化させるために高周波電源を変調する上述した手法は、真空槽1内の反応がプラズマパワーで律速される場合のみ有効な手段である。これに対し、反応がエッチング用のガス流量で

律速される場合は、スペクトル光を変化させるために、エッチングガスの流量を所定周波数で変化させ、その周波数と同じ周波数のスペクトル光変化を取り出すようにする。ガス流量を変えることによって、プラズマ状態を変化させることができるからである。ガス流量を変化させる制御手段としては、例えば、流量制御弁（MF C）がある。

【0029】なお、上述した実施の形態では、プラズマエッチングする対象を基板としたが、基板に限定されない。処理時に内部に堆積した真空槽の反応生成物をクリーニングする場合にも本発明は適用できる。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、プラズマ強度を意図的に変化させ、それによるスペクトル強度変化のみを検出

するようにしたので、エッチングの終点を高精度に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

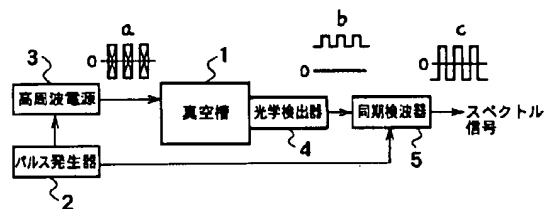
【図1】実施の形態によるプラズマエッチング装置の構成図である。

【図2】従来のプラズマエッチング装置の構成図である。

【符号の説明】

- 3 高周波電源
- 1 真空槽（処理室）
- 2 パルス発生器（制御手段）
- 4 光学検出器（終点検出器の構成要素）
- 5 同期検波器（終点検出器の構成要素）

【図1】



【図2】

